

平成 21 年 6 月 1 現在

研究種目：基盤 (B)
 研究期間：2005～2008
 課題番号：17300230
 研究課題名 (和文) 次世代パターンメイキング教育のためのアパレル CAD eラーニングシステムの開発
 研究課題名 (英文) Development of an Apparel CAD e-Learning System for Next Generation Pattern Making Education
 研究代表者
 山本 高美 (YAMAMOTO TAKAMI)
 和洋女子大学 人間・社会学系 講師
 研究者番号：10327182

研究成果の概要：

本研究は、被服系・教育学系大学、短期大学の学生を対象にした、次世代パターンメイキング教育のための、アパレル CAD eラーニングシステムを開発した。本システムは、(1) CAD 教育の内容を網羅した eラーニング用カリキュラム、(2) 自動作図機能を用いたパターンメイキング教育、(3) パターンメイキングのための空間構成能力の育成を目指した。本システムを用いることにより、CAD 初心者から専門職までの内容を指導することができ、CAD 教育の裾野を広げうるもの考えられる。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	6,800,000		6,800,000
2006年度	2,400,000		2,400,000
2007年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2008年度	1,900,000	570,000	2,470,000
年度			
総計	13,500,000	1,290,000	14,790,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：eラーニング、アパレル CAD、パターンメイキング、自動作図機能、学習支援システム

1. 研究開始当初の背景

アパレル業界では、多くの顧客のニーズに対応できる多品種変量生産が行われている。それを可能としているのは CAD・CAM (Computer-Aided Design・Computer-Aided Manufacturing) 技術を用いた効率的なパターン (洋服の型紙) 作成、サイズ展開、パターン配置、裁断、等である。そのために、大学の被服構成学教育においても、アパレル生産の仕組みや CAD を指導することが必要となっている。

アパレル CAD 教育に関する先行研究には、授業への CAD 導入の試み、CAD とインターネットを用いた授業方法の紹介等がある。しかし、アパレル CAD 教育は、そのシステムが高価なことや、教育用コンテンツが不足していることから、教員が必要性を感じても思うように導入が進まない状況にあった。また、そのために大学ではアパレル CAD 教育の内容や、その到達点も定まっていなかった。

2. 研究の目的

先行研究を踏まえ、①大学におけるアパレル CAD 教育の現状に関する調査を行う。②アパレル CAD 教育カリキュラム、③授業用テキスト、④教育用自動作図機能を開発する。アパレル CAD 教育カリキュラムは、アパレル CAD の教育内容を網羅した基礎科目 2 科目、応用科目 3 科目からなる。授業用テキストは基礎科目 2 科目に対応しており、さらに平面作図教育も可能なものである。教育用自動作図機能は、作図順序を学習しながら各自のサイズでブラウス、パンツのパターンが得られる。

本研究では、教育の IT 化をさらに進め、これまで開発したカリキュラム、教材（授業用テキスト）、教具（教育用自動作図機能）をベースにした⑤アパレル CAD e ラーニングシステム（以下本システムと略称）を開発し、さらにその効果を評価する。

3. 研究の方法

e ラーニングシステムの開発、およびユーザ評価の概要を述べる。

(1) e ラーニングシステムの開発

CAD の e ラーニングシステムは、これまで開発した CAD 教育カリキュラム、授業用テキスト、教育用自動作図機能を基に、さらにマルチメディア機器を用いたコンテンツ等により、わかりやすさ、および教育内容の網羅性に重点をおいて開発した。そのために、大学の授業として単位を取得できるような構成にはしなかった。これは、多くのユーザが様々な使用方法で、使用することを目的として、e ラーニングの総時間などは考慮せずに作成した。本システムの特長を図 1 に示す。

使用方法は、次のような方法が考えられる。①e ラーニングとテキストを使用しながら授業を行う。②短時間で CAD を学習する場合には、1 単元の「CAD とは？」などの一部を用いて授業を行う。③自動作図機能を用いて個別パターンを実物大でプロットし、縫製する。④大学や自宅での個別学習、⑤教員の学習用、等の使用方法が考えられる。



図 1 e ラーニングシステムの特長

このように使用することにより、CAD システムや教員が不足しているなど、CAD 教育の体制が整備されていないところでも、CAD に関する学習が可能になる。また、教育用自動作図機能が搭載できる、動画が活用できる、個別学習が可能になるなどのメリットも大きい。

本システムのカリキュラムは、表 1 に示す 6 単元から成るものとした。カリキュラムの第 1 単元～第 3 単元は、CAD 教育カリキュラムの基礎科目 1 科目目の内容に対応し、第 4 単元～第 5 単元は 2 科目目の内容に対応しており、学習者は、それぞれの科目の授業用テキストをベースとしたコンテンツについて学習を進めていく。最後の第 6 単元では、それまでの学習内容を復習するために、教育用自動作図機能を用いて学習者自身のサイズでパターンを作成し、実物大で出力するなどの総合的な学習ができるようにした。

表 1 CAD e ラーニングのカリキュラム

単元	各章の内容	
1	アパレルCADとは？	アパレルCADについて、CADソフトの概要、CADのハード構成
2	CADを使ってみよう！	CADの開始と終了、CADの基本操作(直線、曲線、移動、コピー、消しゴム、印刷、等)
3	パターンメイキングをしてみよう！	デザイン画の分析、パターンメイキング(自動作図機能の解説)身頃・袴・袖のパターンメイキング、地の目作成、パーツ化、パーツ情報の設定、縫い代付け、データベースの使用法、実寸印刷、演習問題(レディスパンツ)
4	グレーディングをしてみよう！	グレーディングとは、グレーディングの開始、グレーディングの手順
5	マーキングをしてみよう！	マーキングとは、マーキングの開始、マーキングの手順
6	総合学習	ワイドパンツへのデザイン展開：パターンメイキング、マーキング、グレーディング、保存、出力
その他：実寸パターンの入力(第1単元より参照)、縫製仕様書等の解説(第1単元より参照)、パターン展開(第3単元のレベル別の内容で対応)		

本システムには、教育用自動作図機能を搭載しており、そのため、第 6 単元の総合学習（ワイドパンツへのデザイン展開）が可能になっている。このように個人のサイズでパターンメイキングを行う活動ができることは、学習者の興味・関心を高めるのではないかと考えられる。

教育用自動作図機能はまた、第 3 単元のパターンメイキングの学習において、パターンが完成するまでの段階や過程をさまざまに見せて、そこで必要な知識や技能を学習させるためにも活用される。これによって、パターンメイキングにおける CAD の操作や機能などに関する学習だけでなく、平面作図能力という、パターンメイキングに関する一般的な知識や技能が学習されることも期待される。

また、本システムでは、動画が活用できることから、平面であるパターンと、立体であ

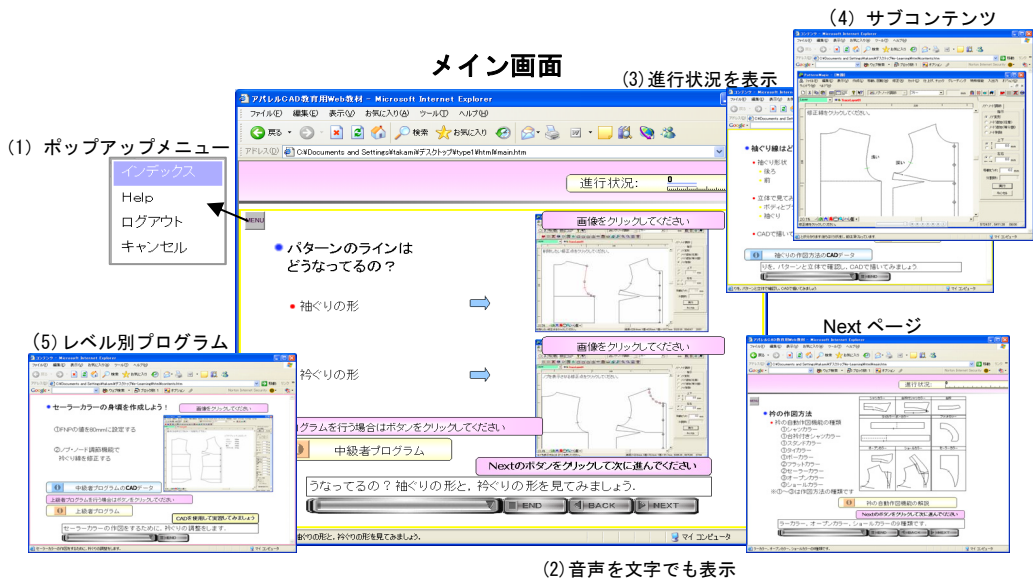


図2 eラーニングシステムのコンテンツ

る人体の対応関係について解説し、パターンメイキングにおける空間構成能力を育成しようとする機能を加えた。パターンと人体の関係を理解させるため、「平面作図(2D)→立体裁断(3D)→CADによる作図(2D)」の3ステップで、その関係を学習させるムービーを見られるようにした。

さらに、履修者のレベルに合わせたレベル別プログラムを付加した。初心者を中心に、中級者・上級者にはそれぞれのレベルに合わせた演習問題が設けられている。これにより、学習者のニーズに合わせた教育が可能である。

これらの他にも、各単元の始めに、「この単元で学ぶこと」を示して授業内容をイメージできるようにし、単元の最後では「練習問題」、「この単元で学んだこと」を示して、各単元において学習内容を確認・復習できるようにした。

(2) 本システムの実装
開発に当たっては、大学・企業で多く使用されている、東レACS株式会社のCADソフトウェアであるCREA COMPO Version 1.9を用いてeラーニングシステムを開発した。HTML+TIME, JavaScriptの技術を使用し、プラグインとしてMacromedia Flash Playerを用いた。ユーザは、Microsoft Internet Explorer Version 5.5以降で利用できる。コンテンツは、Macromedia Captivate Version 1.022を用いてCAD画面のフルムービーのFlashファイルを作成した。本システムのコンテンツを図2に示す。

(3) ユーザ評価の概要
開発したeラーニングシステムを授業の中で実際に使用し、その効果を評価した。評価は以下の2つの方法で行った。

第1に、eラーニングの前後で学習者の知識や理解がどれだけ伸びたかを調べる確認テストを行った。

ただし、同じテストを2回行くと、eラーニングの効果なくとも、事前のテスト経験によって事後テストの得点が上昇する可能性がある。そこで、学習者を無作為にA群とB群の2つに分け、事前テストとしてA群にはeラーニングの確認テストを行い、もう一方のB群にはeラーニングとは関係のないテストを行った。両者の事後テストの得点に違いがなければ、テスト経験の影響の可能性は排除される。eラーニングの効果は、A群の得点の伸びで検討する。

第2の評価方法は、eラーニングの後でアンケート調査を行い、本システムの有効性について学習者自身に評価させるものであった。

ユーザ評価は、2005年5月に確認テスト、アンケートを実施した。しかし、確認テストの質問内容が適切でなかったことから、確認テストに改良を加え再度2006年7月に実施した。

①確認テスト
確認テストの概要を以下に示す。
テストの対象：和洋女子大学服飾造形学科2年生、2クラス48名であり、それぞれのクラスの学生をA群とB群にランダムに分けた。なお、対象者はすでにCADパターンメイキングI, IIを履修している学生である。
実施科目：CADパターンメイキングII(1コマ90分)
実施時期：2006年7月
実施環境：CAD(CREA COMPO Version 1.9)導入PCヘッドホン付き、1人1台。プリンタ3台

実施方法：e ラーニングを実施する前の授業コマにおいて事前テストを実施した。その1週間後の授業コマで e ラーニングを実施し、事後テストを行った。e ラーニングは、第3単元について1時間で使用できるところまでとした。第3単元は、パターンメイキングにおける CAD の操作や機能などについて学習するものである。この際、教員1名、助手1名が e ラーニングの使用の仕方について補佐した。

②アンケート

アンケートの概要を以下に示す。

アンケートの対象：和洋女子大学服飾造形学科2年生、2クラス、72名

実施時期：2005年5月

実施科目、実施環境：確認テストと同様

実施方法：e ラーニングを使用後にアンケートを実施

実施内容：本システムの諸側面について、被調査者にモニター調査として評価させた

諸側面とは、画面や音声についての15側面である。画面については、a)大きさ、b)色、c)配色、d)ボタンの位置、e)文字の大きさ、f)メニューボタンで必要な項目を呼び出せる点、g)な動作を必要とする点、h)わかりやすさ、i)気づいた点。音声については、j)音声の説明分量、k)音声の画面表示、l)音声の聞きやすさ、m)わかりやすさ、n)作業指示のわかりやすさ、o)気づいた点。

説明と量についての10側面は、衿ぐりや、袖等のパターン形状について、a)説明の分量、b)内容のわかりやすさについて、「よかった」「まあよかった」「あまりよくなかった」「よくなかった」等の4段階で行わせた。さらに c)わかりやすい点、d)わかりにくい点、e)改善点について自由記述形式で評価させた。同様に、自動作図機能を用いたパターンメイキングの説明部分 (f~j) についても評価させた。

システムの作成において特に工夫した13の側面についても評価させた。a)自分のペースで進める、b)答えがすぐわかる、c)自動作図機能を用いてパターンメイキングの学習ができる、d)CAD のデータがもらえる、e)レベルに合わせた学習項目がある、f)映像があることが理解の助けになる、g)ムービーで平面と立体を見たことにより理解の助けになる、h)デザイン画からパターンをイメージする方法、i)立体で見ることによりパターンの構造がわかる、j)パターンのカーブ線の引き方、k)CAD でパターンが描けることで興味がわいた、l)自分のサイズでパターンが描けることで興味がわいた、m) e ラーニングによって CAD の授業に興味がわいた、である。評価は「よかった」「まあよかった」「あまりよくなかった」「よくなかった」等の4段階で行わせた。

4. 研究成果

(1) ユーザ評価

①確認テストの分析と評価

A 群と B 群の事後テストは、同一の確認テストであったが、A 群の事前テストは、事後テストとは問題の順序を入れ替えたものとした。

以下のように、4つの大問があった。

問題1は、CAD によるパターンメイキングの流れや基本的な機能等、CAD の使用方法の理解度を問うものであり、第3単元の学習内容そのものに対応したものとなっている。例えば、問題は「袖ぐりを引き直すには『線の引きなおし』の【a 中点を通るように引きなおす、b 指示した点から引きなおす、c つながるように引きなおす】を使用するとよい」というものであり、正解は、線の形状の変化を希望する線から変更できる b である。また、「縫い代をつける場合にはパーツの【a 中心部分、b 縫い代線、c 外周線】をクリックする」は、パターンの形を示す c 外周線が正解である。このような10問の文章を示し、a,b,c から正しいものを選ばせた。1問1点で、合計10点である。

問題2は、CAD の利点と問題点について自由記述形式で回答を求めるものであった。点数は、正解を書いた数である。最高は利点では4点、問題点では2点であった。利点と問題点の得点を合わせたものを分析した。問題2は、パターンメイキングの問題にとどまっただけではないが、第3単元のパターンメイキングの操作や機能などに関する学習においても、CAD の利点や問題点は学習されると考えられるので、その学習成果はここで検出されうるものと考えられる。

問題1と2は、CAD の操作や機能などに関する学習成果を捉えようとしたものであり、ここでの評価における主たる対象である。ただし、本システムは、CAD そのものに関する学習教材だけでなく、平面作図能力や空間構成能力という、パターンメイキングに関する一般的知識・理解を向上させようとするコンテンツも含んでいたことから、問題3と4として、その能力に関する評価も行った。

問題3は、パターンの画像を用いてそのラインを感覚的にとらえ、どれが正しいかを問うものである。問題は、パターンのラインについて、どれがよいか選択するものであり、合計6問について a,b,c より正しい図形を選ばせた。1問1点で、合計6点である。

問題4は、衿の作図順序を問うものである。シャツカラー、オープンカラーの2種類の作図順序を5段階で示した。それぞれに関する2問について a,b,c より正しいものを選ばせた。1問1点で、合計2点である。

分析するにあたっては、2回のテストのデータが揃わなかった者は抜いて集計を行った。

まず、A群の事前と事後のテストの得点の比較を大問別に行った。単純集計の結果からそれぞれの問題において、事後テストの得点が上昇していることがわかった。t検定を行った結果、問題1のCADの使用法の理解度を問う問題では有意差が見られ、事前より事後の方が高かった($t(21)=2.60, p<.05$)。問題2のCADの利点と問題点の問題でも高度な有意差が見られ、事前より事後の方が高かった($t(21)=3.10, p<.01$)。

一方、問題3のパターンのラインに対する感覚を問う問題では有意差には至らなかったが、問題4の作図順序を問う問題では有意傾向が見られ、事前より事後の方が高かった($t(21)=1.78, p<.10$)。ただし、これはテスト経験の差が原因で生じている可能性が考えられる。そこで、テスト経験の差による影響がないかを検討するため、問題4についてA群とB群の事後テストの比較を行ったところ、有意傾向が見られ($t(46)=1.83, p<.10$)、A群の方がB群より高かった。このことから、問題4におけるA群の伸びは、テスト経験によって生じている可能性が否定できないと言える。なお、他の3問については、A群とB群の事後テストの結果に有意差はなかった。

このように、ここでの結果は、本システムにおける第3単元の学習がCADに関する知識や理解を促す効果をもったことを示した。ここで得られたのは第3単元の学習の効果だけではあるが、それでもこれは、本システムがCADに関するeラーニングシステムとして有用でありうることを示唆するものと言える。表2は、問題1と2の平均値と標準偏差を示したものである。

しかし、一方で、本システムがパターンメイキングの一般的知識・理解を伸ばすという結果を得ることはできなかった。この能力の向上については、ここで行ったような本システムの利用のみでは、効果が期待できるとは言えない。

②アンケートの分析と評価

本システムの音声や画面に関する質問は、「よかった・まあよかった」が大半を占めていた。特に評価がよかった点は、「いつでもメニューボタンにより必要な項目が呼び出せる」、「定期的にクリック等の動作がある」

表2 A群の事前・事後テストの問題1・2における平均値、標準偏差

テスト	N	平均値	標準偏差	
問題1	事前	22	5.73	1.39
	事後	22	6.77	1.34
問題2	事前	22	2.27	1.16
	事後	22	3.18	1.33

であった。自由記述では、「カラフルな配色でみやすかった」、「声と文字と一緒に動いているのでよかった」等があった。また、「少し文字が小さいと感じる時もあった」等もあり、検討が必要な点があった。音声については、音声を文字でも表示している点が特によい評価を得た。自由記述では、「音声にも巻き戻し、早送り機能が欲しい」等があり、改善すべき点が示された。

説明内容と量についての質問では、衿ぐりや、袖等のパターン形状の説明内容量については、「よかった・まあよかった」を合わせると84.8%、説明の分りやすさについては88.3%であった。分りやすかった点の自由記述は、「1つ1つの説明を丁寧にしてくれるところ」、「どこをどう作るかはっきりしていたこと」、「実際の作図している所」、「立体の映像」等があった。分りにくかった点・改善したらよいと思う点については、「クリックしている場所が速くてわかりづらかった」、「思うところで一時停止が出来たらと思った」等の意見があった。

自動作図機能を用いたパターンメイキングの説明内容量については、「よかった・まあよかった」を合わせると82.0%、説明の分りやすさは81.9%であった。分りやすかった点の自由記述は、「パターンの作り方がわかる」、「説明と実演がゆっくり同時進行している」等があった。分りにくかった点・改善したらよいと思う点については、「スピードが速い」、「もう一度聞きたいときに音声がかきこえない」等の意見があった。本システムの作成において工夫した点は、全体に評価が良かった。特に評価がよかったものは、グラフ上段にある「自分のペースで進める」等のeラーニングとしての効果であった。次に、評価の良かったものは、グラフ中段にある本システムのポイントについての部分であり、自動作図機能や、2D→3D→2Dで示した空間構成能力育成コンテンツの部分について良い評価が得られた。グラフ下段の2問は、コンテンツの数が関係する部分と考えられ、これらについては今後検討を加えたい。

自由記述では、「これがあれば、一人でもできる気がした」、「授業の進み方がゆっくりでとてもわかりやすく、授業について行きやすくなった」等があり、本eラーニングの有効性がうかがえた。しかし、「自分で進行できるのは嬉しいが、退屈してしまう」という意見もあり、今後工夫が必要であることもわかった。

(2) まとめ

本研究は、これまで開発したCAD教育カリキュラム、授業用テキスト、教育用自動作図機能をベースにして開発した、eラーニングシステムについて述べた。

本システムは、CADの操作や機能などに

関する基本的な知識や理解を指導することを目的としており、さらにレベル別プログラムを利用して、学習者の進捗の差に対応した教育も行えるものであった。

ユーザ評価の結果、事前と事後に行った確認テストにより、本システムは、少なくとも第3単元の学習については、CADに関する知識や理解を伸ばすことが示され、本システムがCAD教育において有用でありうることが示唆された。

一方、パターンメイキングの一般的知識・理解については、ここで行ったような本システムによる学習のみでは、効果は期待できないという結果であった。

しかしながら、本システムの自動作図機能や、空間構成能力育成コンテンツは利便性をもつものであり、実際に、本システムの工夫した点に関するアンケートの結果において、評価がとくに高く、むしろ、今後これらが学習効果を確実に上げるような活用の仕方を模索することが重要であるように思われる。例えば、被服構成学教育における立体裁断や平面作図教育の中で本システムを利用するなど、より包括的で徹底的な学習を行う必要があるかもしれない。

本システムは、次世代パターンメイキング教育に使用できる、eラーニングシステムとして、有効であると考えられる。また、これを用いることによって、教育機関において設備や指導者が不足している場合でも、CADの概略を知ることが可能となる。本システムはCAD教育の裾野を広げる役割を果たしうるものとする。

アンケートでは、本システムに対する評価は全体に良好であったが、コンテンツの充実や退屈させない工夫など今後改善すべき点も指摘された。今後は、これらの改善すべき点を含め、更なるユーザ評価により、コンテンツの修正、更新を行っていきたい。現在はCDでの配布にとどまっているが、Web上での活用を模索したい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2件)

- ① 土井美鈴、山本 高美、藤代 一成：対話型再進化計算に基づくアパレルデザイン支援におけるブラウジング手法、情報科学技術レターズ Vol.4, pp.173-176 (2005.9) 査読有
- ② 山本 高美、土井 美鈴、藤代 一成：パンツローパ自動作図機能の開発とその授業実践、お茶の水女子大学大学院「人間文化論叢」Vol.7, pp.473-481(2005.3) 査読有

[学会発表] (計 4件)

- ① 山本 高美、土井 美鈴、藤代 一成、坂元 章：「アパレルCAD教育のためのeラーニングシステムのプロトタイプング」、日本家政学会第57回大会研究発表要旨集, p.116 (2005.5) 査読有
- ② 山本 高美、坂元 章、赤坂 瑠以、藤代 一成：「アパレルCAD eラーニングシステムの開発と評価」、日本教育工学会第21回全国大会講演論文集, pp.489-490 (2005.9) 査読無
- ③ Takami Yamamoto, Misuzu Doi, Issei Fujishiro: “Development of Pants Slopers with Automatic Drafting Functions and Human Body Measurement for Use in Apparel CAD Education”, In Proceedings of CAD/Graphics 2005, IEEE Computer Society Press, pp.193-198, Hong Kong, December 2005. 国際会議, 査読有
- ④ 山本 高美、坂元 章、赤坂 瑠以、藤代 一成：「実践力を育成するアパレルCAD教育用カリキュラムの開発と評価」、教育システム情報学会第31回全国大会講演論文集, pp.227-228 (2006.8) 査読無
- ⑤ 山本 高美、藤代 一成、赤坂 瑠以、坂元 章：「被服構成学教育のためのアパレルCAD eラーニングシステムの開発」、日本家政学会第60回大会研究発表要旨集, p.203 (2008.6) 査読有

[図書] (計 3件)

- ① 山本 高美：CAD Pattern Making I, 家政教育社 (2003.9.20), 第2版 (2006.5.25)
- ② 山本 高美：CAD Pattern Making II, 家政教育社 (2007.10.1)
- ③ 山本 高美：アパレルCAD教育システムの開発, 風間書房, 東京, (2009.2)

[その他]

ホームページ <http://www.a-cad.net>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山本 高美 (YAMAMOTO TAKAMI)
和洋女子大学・人間・社会学系・講師
研究者番号：10327182

(2) 研究分担者

藤代 一成 (FUJISHIRO ISSEI)
東北大学・流体科学研究所・教授
研究者番号：00181347

坂元 章 (SAKAMOTO AKIRA)
お茶の水女子大学大学院・人間文化創成科学研究科・教授
研究者番号：00205759